

ENSEÑANZA AUTOMÁTICA POR ORDENADOR

Conferenciante: D. Fernando Sáez Vacas

1. INTRODUCCION

Aunque hay muchas más, pueden resumirse en tres las razones que promueven la Enseñanza Automática por Ordenador y otros sistemas tecnológicos de educación:

a) La masiva demanda de educación, cuyo crecimiento relativo es muy superior al de los recursos humanos para su im-
partición.

b) La exigencia de un nivel de calidad y a menudo de una especialización de conocimientos.

c) La obsolescencia rápida de los conocimientos ad-
quiridos.

La enseñanza automática por ordenador se basa, en principio, en la enseñanza programada, con la importante ventaja de que es el mismo ordenador el que va controlando automáticamente el desarrollo del programa.

Los primeros intentos de enseñanza automática por ordenador se produjeron allá por el 1958 en USA, con tal auge posterior que Pressman censaba, en un Survey publicado por el IEEE Transactions on Education, en 1970 más de 100 proyectos distintos. Los nombres con que se han bautizado esta técnica son varios: CBI (Computer Based Instruction), CAL (Computer Assisted Learning), CAT (Computer Assisted Teaching) y, el más extendido de todos, CAI (Computer Assisted Instruction). En nuestro país, hasta donde llegan mis informaciones, han trabajado de modo real en este campo el Instituto de Electricidad y Automática, realizando un sistema didáctico que automatiza un proceso de enseñanza programada con proyección de diapositivas, y la Universidad de Alcalá, creando programas.

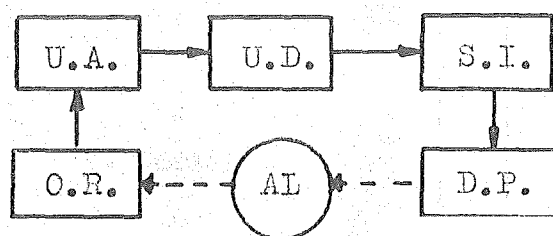
De los propios nombres en inglés se deduce fácilmente que el ordenador es una mera, aunque poderosa, herramienta auxiliar. Así, hemos de considerar dos niveles de programación. El primero comprende los métodos de programación didáctica propios de la enseñanza programada e independiente de la herramienta, y el segundo, los métodos de programación sobre el ordenador, para control del programa didáctico. Cada uno de estos niveles plantea problemas propios y la interrelación entre ambos, nuevos problemas.

2. FUNDAMENTOS DE LA PROGRAMACION DIDACTICA, PARTICULARMENTE DE LA ENSEÑANZA PROGRAMADA

La enseñanza programada es un conjunto de técnicas de estructuración de temas, mediante las cuales se hace seguir a cada alumno un proceso individualizado en el tiempo, en el espacio y la mayoría de las veces, hasta en los conceptos, de forma totalmente predeterminada. Un tema se fracciona en pequeñas partes de forma que cada una de ellas contenga una información nueva, que esté conectada con la anterior y que, a

ser posible, no encierre más de un concepto. A cada paso se indaga, mediante preguntas a las que se asocian varias respuestas alternativas, de las que el alumno debe escoger una, si éste ha entendido o no. De esta forma, cada alumno sigue un itinerario de entre los previstos por el programador del tema.

La forma material de administrar el proceso es muy variada y los métodos de construcción de itinerarios (programación), diversos y discutidos. En cuanto a la primera, se utilizan diversos soportes como puede ser el libro, llamado libro de enseñanza o instrucción programada, las máquinas de enseñar y el ordenador. Con las variantes correspondientes a la índole del soporte, su administración responde al siguiente esquema general (tomado de Santesmases, Solé y otros):



AL es el alumno, centro de todo el sistema.

D.P. es el dispositivo de presentación de la información o preguntas sobre la misma. Podrá ser la página de un libro, un texto que aparece en una ventanita de una máquina, o un texto escrito por una máquina de escribir o sobre una pantalla catódica conectadas a un ordenador.

O.R. Órgano para las Respuestas. Puede ser el propio libro, donde se señala una entre varias respuestas, un conjunto de botones, pulsadores, teclas para seleccionar la respuesta elegida, o la máquina de escribir o pantalla catódica en la que, por teclado, o quizás por un "lápiz electrónico" señala el alumno su elección.

U.A. Unidad de Análisis, donde se asigna un valor a la respuesta, aunque lo más usual es que tal valor esté preasignado, sobre todo en el soporte del libro.

U.D. Unidad de Decisión, que establece la orden para construir el itinerario que nos lleva a la próxima información o pregunta que corresponda a la respuesta del alumno. Podrá ser un texto escrito con instrucciones para que el alumno se dirija a tal o cual página, si se trata de un libro, un mecanismo codificador de la dirección de una determinada diapositiva o texto que aparecerá en

la ventanita de la máquina, o, en el caso más avanzado, un programa de ordenador que nos de la dirección de la memoria o de otro dispositivo de almacenamiento donde se encuentra la información necesaria.

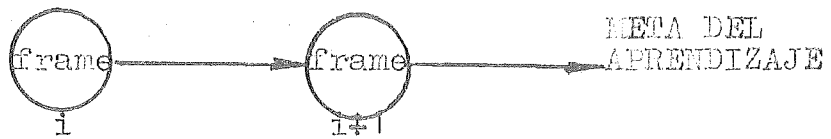
S.I. Selector de Información. Es el mecanismo de búsqueda de la información, una vez conocida su dirección.

Es obvio que la administración de este esquema, con base en la enseñanza programada, oscila entre dos extremos. El primero, manual, se da cuando el alumno se encuentra a solas con su libro de enseñanza programada y las correspondientes instrucciones para su manejo. En este caso es el propio alumno el que controla el Dispositivo de Presentación y, siguiendo las instrucciones de la Unidad de Decisión, actúa de Selector de Informaciones. Por consiguiente está, o tiene que estar, demasiado involucrado en la pesada tarea de administrar el sistema, y esto, aparte de que distrae fuerzas a la verdadera labor de aprender, le muestra las tripas de dicha mecánica y le da la impresión de ser un mero engranaje de ella. Las posibilidades del ordenador, como órgano administrador, han conducido al otro extremo e impulsado de forma transcendental a los métodos de enseñanza programada. El ordenador toma a su cargo, y éste es el que hemos llamado el segundo nivel de programación, la ejecución o el control automático de las operaciones de DP, UA, UD y SI, dejando que el alumno se concentre en los dispositivos que tiene al lado: el de presentación de las informaciones, para estudiarlas y el OR para depositar las respuestas. El ordenador añade a este esquema, que controla, todas sus típicas potencialidades de memorización de ficheros personales, de cálculos estadísticos, etc, revelándose por ello como un elemento de investigación didáctica (conserva los caminos reales seguidos por los alumnos)

Vistos ya los principios básicos para la administración de la enseñanza programada, veamos algunas nociones de ésta, no en cuanto a sus fundamentos teóricos, que sería apartarnos excesivamente del tema, sino en cuanto a los métodos más importantes de programación o construcción de itinerarios. Hemos que del análisis de la respuesta se decide enviar al alumno una u otra información. Pues bien, los métodos que nos dicen cómo hacer esta operación están basados en las dos técnicas siguientes:

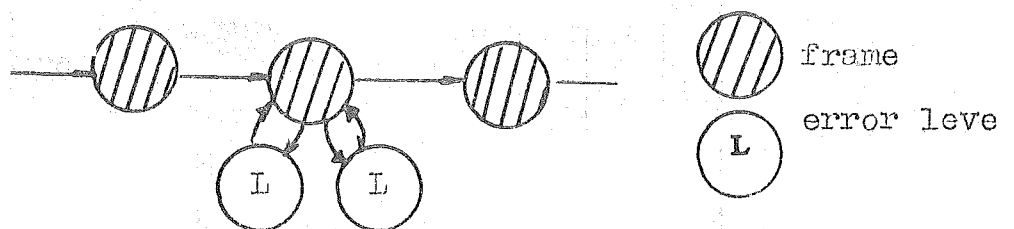
1. El programa lineal, debido a Skinner
2. El programa ramificado, debido a Crowder

El programa lineal es un programa de un solo camino de aprendizaje con control y refuerzo en cada paso. Lo único que varía según el alumno es la velocidad de crucero. Su esquema es:

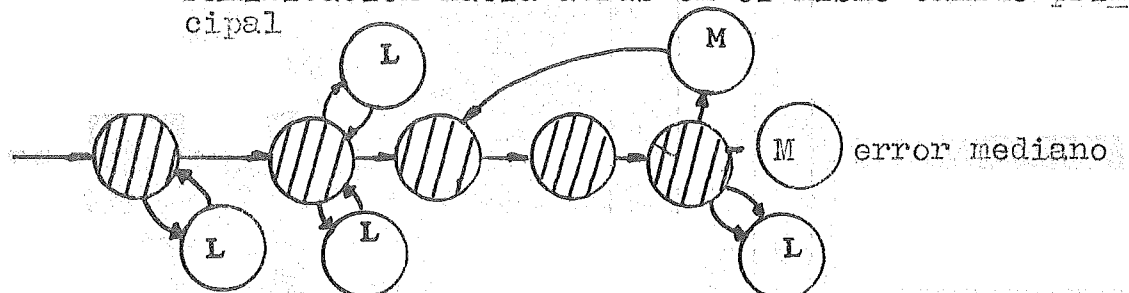


El programa ramificado proporciona, como dice Fuchs en su libro "Nuevos Métodos de Enseñanza", Ed. Omega 1973, una red de carreteras de aprendizaje. Crowder distingue 5 posibles técnicas de ramificación:

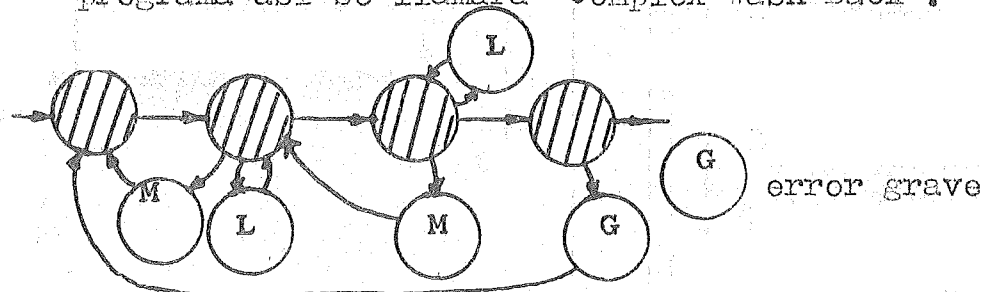
- a. En el programa simple errores ligeros provocan ramificaciones laterales para volver siempre al camino principal



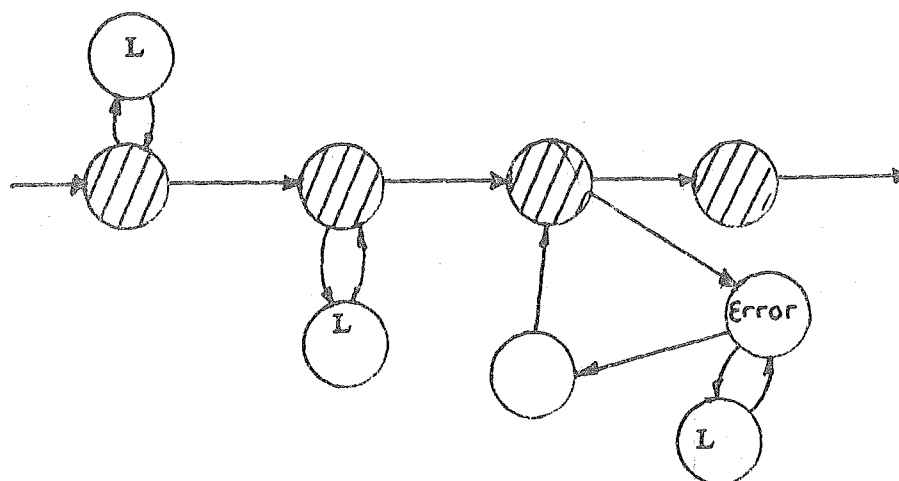
- b. En el programa de repetición (o "wash-back") ante un error más grave (recordemos la Unidad de Análisis en el esquema general), se provoca una ramificación hacia atrás en el mismo camino principal



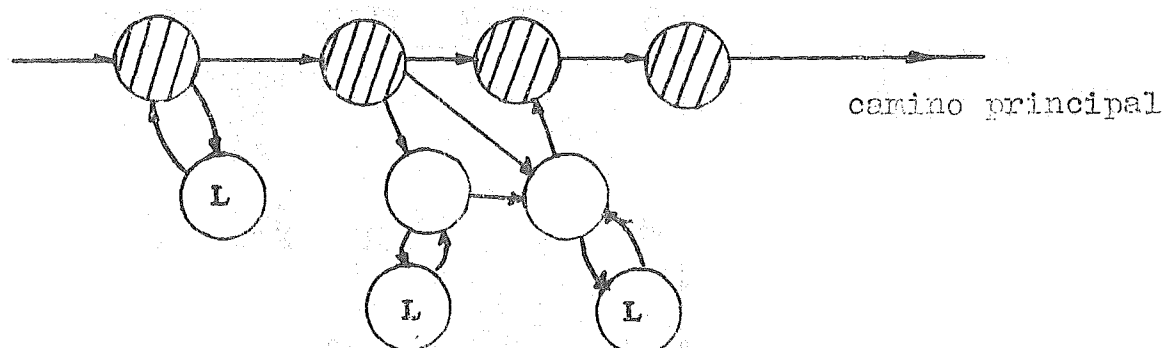
- c. Si las equivocaciones son más graves, la ramificación será por encima de las anteriores. A un programa así se llamará "Complex Wash-Back".



- d. Los programas anteriores son apropiados cuando se sabe que, debido a tal o cual concepto equivocado, el alumno ha errado. Pero, a menudo no se sabe por qué ha errado el alumno, y es necesario establecer un programa secundario de rastreo (rama de remedio), llamada por Crowder "simple subsequence".



e. Hay errores que serían más fácilmente corregibles avanzando cautelosamente en el programa. A estos programas con ramificaciones de este tipo los llama Crowder "wash-ahead".



Existen notables diferencias entre los métodos de Skinner y los de Crowder. Una de éstas es la forma de respuesta, que en los segundos se basa en la elección de la respuesta. Crowder, con su sistema, origina lo que él llama "scrambled-book", o "libro revuelto", cuya contrapartida es una engorrosa administración del esquema general, según vimos antes. La programación sobre ordenador del scrambled book es, como es lógico, una de las principales tareas relacionadas con el sistema C.A.I., pero es también, con mucho, considerablemente más simple que el diseño del scrambled book. Es ésta, entre otras, la razón por la que al hablar de enseñanza automática por ordenador, de no tener que describir algún sistema técnico especial o detalles del lenguaje utilizado o de las características específicas del material, se termina discutiendo acerca del fondo de la cuestión, que es la programación didáctica.

3. MATERIAL DE INFORMÁTICA EN LA E.A.O.

Dentro del material de informática en la E.A.O. tenemos que apuntar en primer lugar el ordenador, cuyas características dependerán de la magnitud del sistema que se pretende diseñar. De no tratarse de una experiencia piloto, de un estudio o investigación para profundizar en este área de trabajo, sino de satisfacer las tres necesidades de enseñanza expuestas en la introducción de esta conferencia, debemos hablar de un ordenador potente, con software y capacidad Hardware suficiente para soportar, en régimen de tiempo compartido, un elevado número de terminales, incluso conectados a distancia. A este principio responden los sistemas instalados para las Escuelas Públicas de New York (sobre un ordenador RCA Spectra 70/45), para el Estado de Illinois por un laboratorio de la Universidad de Illinois dirigido por el profesor Bitzer (proyecto PIATO = Programmed Logic for Automatic Teaching Operations, sobre Illiac IV) y algunos otros muchos instalados o en proyecto, que pueden consultarse en Hickey, Computer Assisted Instruction: a Survey of the Literature, 3ª ed., Entelek 1968 o en Pressman, ya citado anteriormente, 1970.

Los terminales han de ser interactivos para realizar ante el alumno las funciones de D.P. (Dispositivo de Presentación) y de C.R. (Organo de Respuesta). El terminal más difundido de siempre ha sido un teleimpresor, pero ha sido ampliamente superado, a efectos del C.A.I., por los de pantalla catódica, tanto de tipo alfanumérico como totalmente gráfico, a ser posible dotado del llamado lápiz electrónico, para proveer una interfase, no sólo a base de signos y símbolos, sino también de trazos y figuras. A este respecto es de señalar el desarrollo en la Universidad de Illinois de unos terminales planos de pantalla de plasma muy baratos, condición transcendental, porque el principal problema de estos terminales, conocidos en la terminología por CRT, es su elevado precio. (Otro problema, quizá no tan significativo, es la complejidad introducida en los programas de software). También existen terminales de pantalla que llevan asociado a ésta un proyector de diapositivas.

La programación de los procesos sobre el ordenador ha conducido a la creación de lenguajes adaptados al problema de la enseñanza programada. Pero se utilizan, y se han utilizado, otros tipos de lenguajes en C.A.I. Una clasificación de éstos se la debemos a Pressman:

1. Lenguajes convencionales tipo Compilador
2. Lenguajes convencionales adaptados
3. Lenguajes interactivos para cálculo y visualización.
4. Lenguajes de enseñanza programada.

El 2º tipo pretende limar la inadecuación de los primeros a esta tarea específica. Citemos el MENTOR, extensión del Lisp y el CATO, extensión del FORTRAN.

El tercer grupo incluye lenguajes como ADEPT, BASIC y JOSS, bautizados como "lenguajes de estudiante" ya que proporcionan a éste una buena calidad de potencia de computación y son fáciles de aprender.

Y por último, los lenguajes, COURSEWRITER, AUTHOR y PLANT, de enseñanza programada, que permiten construir y administrar secuencias de instrucción y describir reglas de decisión según la trayectoria del aprendizaje del alumno.

4. CRITICAS A LA E.A.O.

La Enseñanza Automática por Ordenador ha recibido muchas críticas, de las que voy a resumir aquí las que me parecen más importantes:

a) En primer lugar, la base de la E.A.O., la Enseñanza Programada, está fundada en experimentos de aprendizaje con animales y no recoge todos los mecanismos de aprendizaje del individuo humano o, en cualquier caso, llega a ser extraordinariamente compleja de estructurar.

b) Rigidez en el control por ordenador, en la interfase con él y en la programación (lenguajes poco adaptados).

c) Falta de metodología de la programación a los dos niveles. Clara superioridad en el desarrollo técnico y tecnológico del material de informática, a pesar de su falta de flexibilidad ante este problema, frente al de la metodología en el uso del mismo. Como ejemplo tenemos al profesor Warnier que abandonó todos sus trabajos de Enseñanza Programada y se dedicó a la investigación fundamental en Metodología del Análisis y la Programación, al comprender, después de escribir varios libros de Enseñanza Programada, que no se disponía de ningún método científico y riguroso para hacerlo. Era obvio que no se podía satisfacer las razones b) y c) del primer apartado.

d) Subdesarrollo en los métodos de planificación, control y evaluación de los proyectos. Muy importante ha sido a este respecto la tradicional subvaloración del coste, en dinero y tiempo, de los desarrollos. (Ver Saez Vacas "Educación Social e Informática", 1º Congreso Hispano-Luso de Informática, y número de Marzo de 1974 de Datamation).

e) Olvido en estos estudios de otras tecnologías de comunicaciones muy eficaces (TV, cine, diapositivas, el mismo libro, etc.).

Tales críticas han servido para modificar muchos sistemas de Enseñanza Automática por Ordenador, los cuales no se han basado ya exclusivamente en la Enseñanza Programada, y han incorporado otros medios y tecnologías de comunicaciones. De esta forma se ha llegado al concepto de Enseñanza Gestionada por Ordenador (en inglés, Computer Managed Instruction). El punto d) se está mejorando y estudios recientes han pues-

to de manifiesto (ver Dataration, Marzo 1974) deficiencias que se habían pasado por alto hasta entonces. El punto c) sigue aún sin resolver, siendo así que en definitiva, es el que condiciona fundamentalmente el éxito en resolver los problemas planteados por b) y c), señalados en la Introducción.

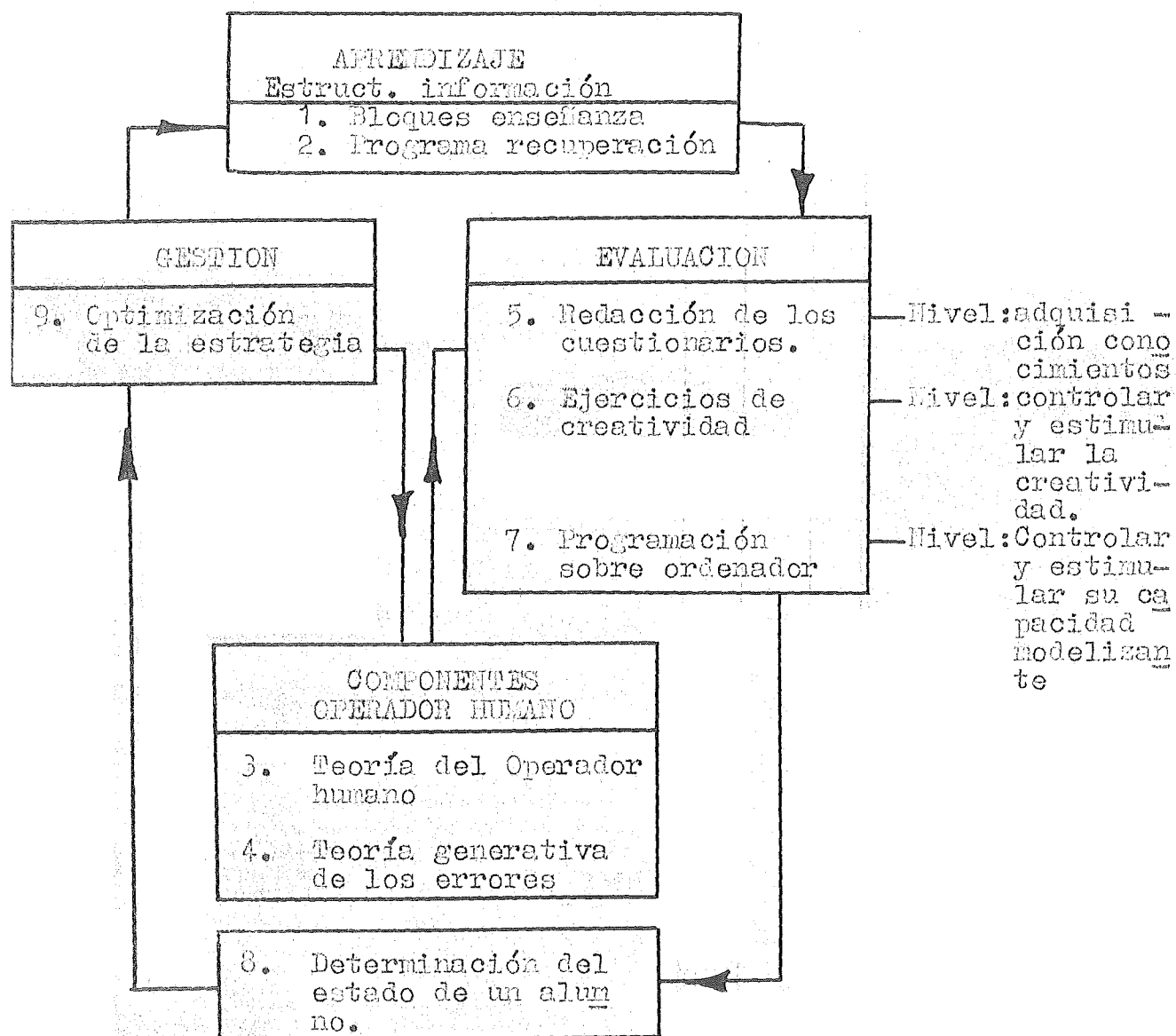
5. I.M.A.G.O.

IMAGO, traducido del francés, es Instrucción Multi-medios Asistida y Gestionada por Ordenador, y se desarrolla en la Universidad de Lovaina, bajo la dirección del Profesor Jones, en conexión con la C.C.D.E., según un proyecto internacional. De la nueva tendencia emergente, el proyecto IMAGO parece quizá el más interesante, por la amplitud de sus objetivos, la profundidad y rigor de su planteamiento y los resultados ya obtenidos. Voy a intentar resumir algunos de los puntos más interesantes de esta experiencia, que vienen descritos en un informe técnico de 100 páginas publicado en inglés por la C.C.D.E. en 1972:

El sistema se propone cumplir tres funciones principales:

- Aprendizaje, a través de la estructuración de la información.
- Evaluación del aprendizaje
- Gestión y optimización del aprendizaje

Veamos un esquema de su modelo pedagógico:



Es muy interesante ver que, pretendiendo un enfoque sistemático del aprendizaje, se recurre a un análisis formal hasta ahora inexistente en proyectos anteriores. Se basa en la construcción de un modelo de operador humano que, apoyado en la teoría de los conjuntos "borrosos" de Zadeh, aparece como instrumento indispensable para elaborar el control (evaluación) y la gestión del aprendizaje por ordenador. El modelo incide sobre una formalización de la conceptualización en el alumno, de donde se desprende un estudio de la generación de errores.

El ordenador, pues, actúa en las funciones de evaluación y gestión (ver esquema anterior).

El alumno se ve sometido a las actividades que expresa el organigrama de la página siguiente.

Es de resaltar la utilización de toda clase de medios (de ahí el nombre de multimedios): texto de enseñanza programada, otros libros no programados, las diapositivas, y cintas magnetofónicas, la televisión, los cuestionarios escritos, las prácticas y las simulaciones, y, aunque no se ha dicho expresamente en el esquema, el trabajo en grupo y siempre el profesor que, además de las actividades reseñadas, realizará aquéllas que el sistema previsto no haya podido realizar. Importante es de subrayar que el ordenador en el sistema IMAGOC no es el centro del mismo, sino que ocupa simplemente el papel para el que más dotado está: para la evaluación y el control.

